

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROBERTO AUGUSTO LAZZAROTTO PEREIRA

**MODELAGEM MATEMÁTICA PARA PREVISÃO ESPORTIVA:  
UMA APLICAÇÃO NO FUTEBOL NACIONAL**

PONTAL DO PARANÁ  
2018

ROBERTO AUGUSTO LAZZAROTTO PEREIRA

**MODELAGEM MATEMÁTICA PARA PREVISÃO ESPORTIVA:  
UMA APLICAÇÃO NO FUTEBOL NACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná como requisito para a obtenção do título Licenciado em Ciências Exatas com habilitação em Matemática

Orientador: Prof. Eduardo Tadeu Bacalhau

PONTAL DO PARANÁ  
2018

TERMO DE APROVAÇÃO

ROBERTO AUGUSTO LAZZAROTTO PEREIRA

*Modelagem Matemática para a Previsão de Resultados Esportivos:  
Uma Aplicação no Futebol Brasileiro.*

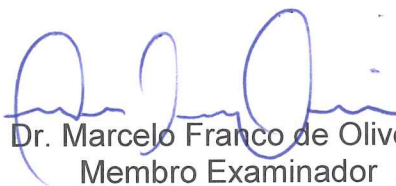
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Exatas - Matemática, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dr. Eduardo Tadeu Bacalhau  
Orientador e Presidente



Dr.ª Luciana Casacio  
Membro Examinador



Dr. Marcelo Franco de Oliveira  
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 18/12/2018.

*Dedico primeiramente a Deus, por tudo que tens feito. A meus pais e familiares, por todo apoio. A todos os professores do curso, por todos ensinamentos, em especial meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Tadeu Bacalhau, que teve papel fundamental em minha graduação. Aos meus colegas, por todos os momentos, em especial Alessandro, Gabriel, Camila, Talissa, Ricardo, Wellington, Victor, Wagner, Erick e seu João, que estiveram presentes na maior parte de minha graduação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Tadeu Bacalhau, pelo acompanhamento, orientação e paciência. Aos professores, que estiveram presente em algum momento de minha graduação, por todo apoio e repasse de conhecimento. Aos colegas de curso, por todos os momentos vividos. Ao Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná. Aos funcionários do campus de Mirassol, por toda ajuda e apoio, especialmente ao secretário Rafael.

*“Porque Dele e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente. Amém.”  
(Romanos 11:36)*

## RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar um modelo matemático que retorne boas soluções na previsão de resultados de partidas de futebol para jogos do Campeonato Brasileiro da Série A. É desenvolvido um modelo matemático que caracteriza fatores de grande influência em um resultado futebolístico, tais como coeficientes de ordem tática, técnica, histórica e psicológica, além da presença de um fator que representa a sorte de um time em uma partida. Este trabalho também apresenta o desenvolvimento de um algoritmo que tem como objetivo simular diversos cenários de jogos e validar o modelo matemático proposto. Dois estudos são conduzidos em um estudo de casos. O primeiro busca ajustar parâmetros relacionados ao algoritmo através da criação de um mini-campeonato e o segundo simula o campeonato brasileiro de 2018 disputado. As soluções finais encontradas são comparadas com os resultados finais reais e uma discussão é apresentada, ressaltando os melhores resultados e as disparidades obtidas no estudo.

Palavras-chave: modelo matemático, previsão de resultados de partidas, programação matemática.

## **ABSTRACT**

This work aims to present a mathematical model that seeks good solutions for the results prediction of soccer matches applied to the Brazilian Championship Series A. A mathematical model is developed characterizing important factors that influence a match result, such as technicals, historical and psychological coefficients, also a factor that represent the team luck in a match. This work also presents the development of an algorithm that is concerned to simulate several match scenarios and validate the mathematical model proposed. Two studies are conducted in a case study. The first study seeks to set the parameters related to the algorithm through a creation of mini-championship and the second study simulates the Brazilian Championship of 2018. The finals solutions are compared to the real finals results and a discussion is presented, highlighting the best results and the disparities obtained in the study.

Keywords: mathematical model, match results predictions, mathematical programming



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Tática - 4141 . . . . .	22
FIGURA 2 – Tática - 352 . . . . .	22
FIGURA 3 – Posição legal . . . . .	23
FIGURA 4 – Posição legal . . . . .	23
FIGURA 5 – Tática - 3223 ou MW . . . . .	24
FIGURA 6 – Corinthians x Flamengo . . . . .	29

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Sorte . . . . .	21
TABELA 2 – Leitura de dados . . . . .	25
TABELA 3 – Importância do Confronto . . . . .	26
TABELA 4 – Jogo Único . . . . .	27
TABELA 5 – Campeonato Brasileiro . . . . .	28
TABELA 6 – Classificação para o Exemplo . . . . .	30
TABELA 7 – Importância do Confronto para o Corinthians . . . . .	30
TABELA 8 – Importância do Confronto para o Flamengo . . . . .	31
TABELA 9 – Classificação mandante para o Exemplo . . . . .	31
TABELA 10 – Sorte para o Corinthians . . . . .	32
TABELA 11 – Sorte para o Flamengo . . . . .	32
TABELA 12 – Corinthians x Flamengo . . . . .	33
TABELA 13 – Valor de mercado e posição no campeonato anterior . . . . .	34
TABELA 14 – Classificação final dos dados coletados . . . . .	35
TABELA 15 – Classificação final baseada no mando de campo - Campeonato Brasileiro de 2017 . . . . .	36
TABELA 16 – Tática dos Clubes - Campeonato Brasileiro de 2018 . . . . .	37
TABELA 17 – Embate Tático . . . . .	37
TABELA 18 – Campeonato Aleatório - Jogos . . . . .	38
TABELA 19 – Classificação - Campeonato Aleatório . . . . .	38
TABELA 20 – Tabela de Jogos do Campeonato Brasileiro de 2018 . . . . .	40
TABELA 21 – Classificação final simulada pelo modelo - Campeonato Brasileiro de 2018	41
TABELA 22 – Classificação final real - Campeonato Brasileiro de 2018 . . . . .	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>–</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>–</b>	<b>HISTÓRICO E JUSTIFICATIVA</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>–</b>	<b>MODELAGEM MATEMÁTICA</b>	<b>19</b>
3.1		Formulação Matemática	19
3.1.1		Valor do Clube	19
3.1.2		Mando de Campo	19
3.1.3		Importância do Confronto	20
3.1.4		Sorte	21
3.1.5		Tática	21
<b>4</b>	<b>–</b>	<b>ALGORITMO DESENVOLVIDO</b>	<b>25</b>
4.1		Leitura dos Dados	25
4.2		Importância do Confronto	25
4.3		Jogo Único	26
4.4		Campeonato Brasileiro	27
4.5		Exemplo de confronto	28
<b>5</b>	<b>–</b>	<b>ESTUDO DE CASOS</b>	<b>34</b>
5.1		Dados Coletados para o Estudo	34
5.1.1		Valor do Clube	34
5.1.2		Mando de Campo	35
5.1.3		Tática	36
5.2		Estudo 1	38
5.2.1		Resultados	38
5.2.2		Discussões do Resultado	38
5.3		Estudo 2	39
5.3.1		Resultados	41
5.3.2		Discussões do Resultado	41
<b>6</b>	<b>–</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>43</b>
		<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>44</b>

## 1 Introdução

O esporte está presente em todos os segmentos da sociedade, sendo a principal forma de lazer de uma grande parcela da população mundial. Todas as modalidades sempre possuem grande destaque, seja durante eventos multi-esportivos, como os Jogos Olímpicos, ou ainda durante competições em esportes disputados de forma individual, como os mundiais de cada modalidade.

A modalidade esportiva mais popular do mundo é o futebol. A principal competição disputada nesta modalidade é a Copa do Mundo, que acontece a cada 4 anos e consegue grandes audiências em todo o mundo. O evento sempre é rodeado de grande expectativa e emoção, sendo disputado desde 1930 e tendo a Seleção Brasileira como principal vencedora, com 5 edições da competição conquistadas. Graças a estas conquistas e aos grandes jogadores, o Brasil é reconhecido atualmente como o 'país do futebol'.

Graças a grande popularidade do futebol, a previsão de resultados futebolísticos tem sido muito explorada ao longo dos anos por diversos modelos matemáticos. Estes modelos, apresentados no capítulo seguinte, exploram diversas características diferentes do esporte tais como, dados estatísticos, valores dos times e tradição dos times. O objetivo das pesquisas relacionadas aos modelos, na maioria das vezes, é de proporcionar vantagem para os apostadores em relação à uma banca de apostas, oportunidade de negócio desenvolvida a partir da grande popularidade do esporte.

Neste trabalho um novo modelo matemático que consiga retornar boas soluções para a previsão de resultados em partidas de futebol, será apresentado. Porém, diferente dos estudos anteriores, o objetivo principal aqui é diminuir os custos na formação de elenco e auxiliar no planejamento de clubes de futebol.

Tratando-se de um esporte coletivo e de grande competitividade, este esporte conta com vários conceitos de grande relevância e que devem ser considerados em um possível modelo de previsão de resultados, como a parte tática e técnica do jogo, por exemplo. Desta forma, o modelo matemático abrange fatores que possuem grande influência em um resultado futebolístico. São apresentados no modelo fatores tais como, o valor do clube, a influência dos jogos realizados como mandante, a importância do confronto, o embate tático e o quesito sorte. Ao se considerar o valor da equipe e realizar previsões de resultados a longo prazo, é possível criar um mecanismo que esteja diretamente ligado ao planejamento de um clube, pois se torna possível, através dos gastos com o elenco, ter conhecimento sobre o cumprimento ou não das metas estipuladas ao início da temporada.

Para encontrar boas soluções a partir do modelo matemático proposto, é desenvolvido um algoritmo capaz de simular os dados coletados de partidas reais do Campeonato Brasileiro de 2017 e 2018. O algoritmo é apresentado e suas funções são discutidas a partir de seus respectivos pseudocódigos.

Um estudo de casos é elaborado com o intuito de validar o modelo matemático quanto às previsões de resultados. O estudo de casos é dividido em duas partes: o primeiro estudo

testa o modelo em um exemplo simplificado, um mini-campeonato, onde é possível verificar as diferenças entre os conceitos apresentados e ajustar parâmetros relacionados ao algoritmo. Os resultados são apresentados e uma discussão sobre eles é realizada. O segundo estudo simula o Campeonato Brasileiro de 2018 através dos dados reais coletados. Da mesma forma, as previsões das partidas são apresentadas e uma discussão aprofundada é realizada baseada nos resultados reais.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: no Capítulo 2 é apresentado um histórico dos modelos matemáticos e a justificativa do tema abordado; o Capítulo 3 aborda o modelo matemático proposto; no Capítulo 4 está o algoritmo desenvolvido; o Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos; por último, no Capítulo 6, conclui-se o trabalho.

## 2 Histórico e Justificativa

O esporte tem grande relevância e influência na sociedade, desde questões econômicas até de cunho social. A prática de esportes traz grandes ganhos no que diz respeito a saúde (SILVA *et al.*, 2010), tanto física quanto mental. A iniciação no esporte, desde criança, é de suma importância, pois proporciona qualidade de vida, além de ser um agente socializador (AQUINO, 2016). Ademais, por ser composto por diversas regras, desenvolve a convivência em grupo, ajuda superar obstáculos e desenvolver o caráter (SILVA; RUBIO, 2003).

O esporte é muito mais do que um luxo ou uma forma de entretenimento. O acesso ao esporte e a prática do esporte constituem um direito humano e essencial para que indivíduos de todas as idades conduzam uma vida saudável e plena. O esporte – desde a brincadeira e a atividade física até o esporte competitivo organizado – tem um papel importante em todas as sociedades. O esporte é fundamental para o desenvolvimento de uma criança. Ensina valores fundamentais, tais como a cooperação e o respeito. Traz melhorias para a saúde e reduz a probabilidade de doenças. É uma força econômica significativa que gera emprego e que contribui para o desenvolvimento local. Além disso, reúne indivíduos e comunidades, servindo de ponte entre as diferenças culturais e étnicas. (UNIDAS, 2003, p. 06).

O esporte mais praticado no mundo é o futebol e, devido ao interesse e a importância deste para a sociedade, foram criadas novas modalidades esportivas a partir dele, como por exemplo, o Futebol de Areia, o Futevôlei, o Futebol de 7, que é praticado em gramado sintético, o Futebol *Freestyle*, o Pebolim, o Futebol de Botão, além de diversos jogos virtuais. Todas estas modalidades possuem atualmente uma competição profissional relacionada, destacando-se os jogos virtuais, que cresceu muito nos últimos anos com o desenvolvimento da tecnologia.

O futebol chegou ao Brasil em meados de 1894, sendo trazido por Charles William Miller. Este esporte começou a ganhar grande apelo social devido a facilidade de prática, não sendo necessário nada além de uma bola, ou algo que simule uma (não sendo necessário nem que seja um objeto esférico, podendo ser até mesmo uma tampinha ou uma lata). Portanto, é uma forma fácil de entretenimento, sem que necessite um grande investimento. Desta forma, tornou-se a principal forma de lazer dos brasileiros (MELO, 2014) e a sua principal competição, o Campeonato Brasileiro da Série A, vem batendo recordes de audiência televisiva e de públicos nos estádios (LEMONS RODRIGO BREVES, 2017).

O Campeonato Brasileiro, que é a principal competição de futebol do Brasil, teve seu início em 1971 quando o clube Atlético-MG se sagrou campeão nacional. A competição passou por várias mudanças de formato e, desde 2003, quando o Cruzeiro foi o campeão nacional, é disputada no sistema de pontos corridos (EUZÉBIO, 2012), onde todas as equipes se enfrentam duas vezes, uma em cada turno, com mandos de campo alternados (um jogo como mandante e outro como visitante). Nos anos de 2003 e 2004 a competição foi disputada entre 24 equipes, em 2005 entre 22 e, desde 2006, o campeonato conta com 20 equipes (RESENDE, 2017).

Atualmente o país conta com grandes clubes, representando um negócio de bilhões de reais anualmente, seja na transação de jogadores, ou no segmento de apostas, ou na venda de ingressos e direitos de transmissão. Infelizmente, por falta de planejamento, vários clubes do

futebol nacional estão endividados (ITAÚ, 2018), por isso, cada vez mais, torna-se essencial a utilização de mecanismos para controle de gastos e a previsão de resultados a longo prazo.

Os estudos relacionados a aspectos futebolísticos foram iniciados a partir da publicação de Charles Reep e Bernard Benjamin (REEP; BENJAMIN, 1968). Várias pesquisas foram desenvolvidas ao longo dos anos em busca do desenvolvimento do esporte, seja em questões táticas ou técnicas que cercam a modalidade. Porém, devido ao fato da importância e o giro econômico que o futebol promove no mundo, surgem publicações de modelos matemáticos para previsão de resultados de partidas de futebol. Atualmente, o nicho de apostas relacionadas ao esporte faz girar em torno de 400 bilhões de dólares ao ano no mundo (STATISTA, 2018) e, o futebol é um dos principais focos dos apostadores em geral.

Este trabalho tem como objeto de estudo a publicação de Arpad Elo (ELO, 1978), professor de física e mestre de xadrez, que buscou um método que conseguisse criar uma classificação (ranking) de enxadristas. Este modelo se baseia praticamente na classificação dos jogadores, onde é gerado um resultado esperado (se baseando na classificação dos enxadristas presentes na partida) e, ao se comparar com o resultado real, é apresentada uma nova classificação. O modelo *Rating Elo*, como mencionado, foi desenvolvido inicialmente para definir e atualizar a classificação de jogadores de xadrez, que ao contrário do futebol é um esporte individual. Contudo, pode-se observar, atualmente, adaptações do modelo que representam o âmbito do futebol, como o utilizado pela Federação Internacional de Futebol.

Dois dos principais modelos presentes hoje são os modelos do *Elo* adaptado ao futebol e da *EASports<sup>TM</sup>*. O primeiro passou a ser utilizado pela Federação Internacional de Futebol em 2018 (FIFA, 2018) na criação do ranking de seleções, se baseando principalmente em dois aspectos: importância do confronto, ou seja, se é um amistoso ou faz parte de alguma competição internacional, e no histórico das pontuações das seleções presentes na partida, que é um dado quantitativo que demonstra a qualidade de cada uma das seleções presentes no jogo. O segundo é apresentado através de seu game, intitulado 'FIFA 18', o qual ficou conhecido por simular os resultados da Copa do Mundo de 2018, e, obter a previsão certa pela 3ª vez consecutiva a seleção campeã do torneio, em 2018 a Seleção Francesa. Outro dado importante nessa simulação, foi a previsão da eliminação da Seleção Brasileira nas quartas de final para a Seleção Belga (HALL, 2018). A *EASports<sup>TM</sup>* é a responsável pelo segmento esportivo da empresa *Electronic Arts*, que desenvolve e distribui jogos eletrônicos, como o 'FIFA 18' citado.

Uma grande contribuição do modelo matemático proposto para os demais modelos citados, está na questão de aliar questões relevantes ao esporte, como tática, técnica e psicológica, ao lado financeiro que para o futebol nacional, que daqui em diante, devido a algumas exigências das confederações e a nova distribuição de cotas televisivas, será de grande importância. Em 2016, a Federação de Futebol Internacional publicou um documento que faz com que o futebol feminino ganhe destaque (FIFA, 2016, p. 22), ao citar a busca pela igualdade de gênero. Isto desencadeou regras impostas pela Confederação Brasileira de Futebol e a Confederação Sul-Americana de Futebol, onde a partir de 2019 clubes que vão disputar o

Campeonato Brasileiro de Futebol Série A (CBF, 2017b, p. 22 - D.11) e a Copa Libertadores da América (CONMEBOL, 2018, p. 40 - D.04) serão obrigados a terem um clube feminino disputando alguma competição, fazendo com que todos estes clubes tenham mais gastos fixados em seu orçamento para 2019. Além disso, as cotas televisivas também sofrerão mudanças em 2019. No modelo anterior utilizado, eram distribuídas conforme a popularidade dos clubes, onde quanto mais torcedores maior era a parcela destinada ao clube. Então, era baseada no quanto de audiência o clube gerava, fazendo com que clubes mais populares como Flamengo, Corinthians, São Paulo, Palmeiras e Vasco ganhassem muito mais que os demais clubes. Contudo, com o novo modelo mencionado que entrará em vigor em 2019, a distribuição passa a ser 40% de forma igual para os 20 clubes da Série A, 30% em função da classificação final do time no ano vigente e, os outros 30% pela exibição dos jogos, quantos jogos do clube foram transmitidos.

Outra contribuição importante do modelo proposto, é que, ao visar questões táticas, históricas (retrospectos dos embates táticos, classificação em campeonatos anteriores e o mando de campo, que se baseia no campeonato anterior), técnicas, psicológicas e econômicas, pode ser aplicado em outros esportes coletivos, tais como o voleibol, o basquetebol, entre outros. Qualquer esporte coletivo possui os conceitos utilizados pelo modelo, pois as questões estratégicas do jogo (tática), a importância do confronto (zonas de classificação, seja disputa por título ou a luta contra o rebaixamento), valor da equipe (preço do elenco e classificação na última edição da competição) e mando de campo (porcentagem de pontos obtidos atuando em seus domínios), estão presentes nas principais modalidades coletivas. E, sabendo que o esporte, de forma geral, recebe poucos incentivos no Brasil (VECCHIOLI, 2018), pois se encontram sempre concentrados nos esportes de maior apelo e nas grandes regiões (TEIXEIRA; MATIAS; MASCARENHAS, 2013), o modelo proposto também surge como um mecanismo interessante para clubes de outras modalidades coletivas, pois através de um orçamento para a temporada é possível verificar se as metas estipuladas foram alcançadas.



### 3 Modelagem Matemática

O objetivo deste modelo é conseguir boas soluções na previsão de resultados futebolísticos, com foco nos jogos do campeonato Brasileiro de 2018. Ele descreve parâmetros voltados para um campeonato de pontos corridos, tendo como base dados do campeonato anterior ao que será aplicado o modelo.

#### 3.1 Formulação Matemática

O modelo proposto é representado por diversos fatores que possuem influência direta nos resultados dos jogos. Dentre esses fatores, pode ser destacado os fatores táticos, técnicos e psicológicos. Para representar esses fatores de forma matemática, foram utilizados conceitos que estão intrinsecamente relacionados a cada um deles.

##### 3.1.1 Valor do Clube

O valor do clube, denotado por  $V_k$ , assume valores em função do valor de mercado do elenco no ano vigente ( $FE$ ) e da classificação no campeonato do ano anterior ( $FP$ ). Considerando que o valor de mercado acaba qualificando o elenco das equipes, esse conceito será diretamente relacionado ao fator técnico de uma equipe. Entende-se ainda que, esse conceito deve receber um peso maior no modelo, pois o campeonato analisado é disputado por pontos corridos, é também considerado um campeonato longo, o que exige um elenco grande e qualificado.

$$V_k = \frac{FF_k}{FF_L} \quad (1)$$

Com  $FF_k$  apresentando o valor final obtido entre  $FE_k$  e  $FP_k$ , e  $FF_L$  assumindo a pontuação do clube com a melhor pontuação.

$$FF_k = \alpha FE_k + FP_k \quad (2)$$

onde  $\alpha$  é um parâmetro definido empiricamente ao longo do estudo e  $k = 1, \dots, K$ , e  $K$  é o conjunto de todos os times que disputam o campeonato.

As tabelas que definem o valor de cada um dos clubes são apresentadas no estudo de casos elaborado.

##### 3.1.2 Mando de Campo

Para representar o fator psicológico foram estudados diversos temas, tais como a moral de cada jogador, a forma física do elenco, destacando sempre os principais atletas, e além disso, os temas restritos à equipe como tradição no campeonato e o mando de campo. Ficou evidente os temas relacionados aos atletas demandariam um estudo muito específico, sendo muito difícil de serem definidos deterministicamente. Desta forma, foram estudados os temas relacionados à

equipe, onde foi possível incorporar valor significativos em relação à tradição da equipe, sendo o mando de campo, denotado por  $M_k$ , o conceito escolhido para representar o fator psicológico.

O mando de campo é definido a partir dos valores coletados no campeonato anterior. Foram contabilizados os jogos realizados pelas equipes como 'mandantes', e calculado um valor percentual referente aos pontos que foram obtidos e os pontos que poderiam ser conquistados, como formaliza a equação a seguir.

$$M_k = \frac{P_C}{P_T} \quad (3)$$

onde  $P_C$  é a pontuação conquistada no campeonato anterior,  $P_T$  é o total de pontos disputados, ou seja, o total de pontos que poderia ter sido conquistado como mandante.

Já para os quatro últimos times, os quais vieram da divisão inferior do campeonato, o valor do mando de campo deve ser calculado de forma diferente, dado que a divisão inferior possui jogos considerados mais fáceis.

$$M_k = \frac{P_C}{P_T} \cdot M_T \quad (4)$$

onde  $M_T$  é o valor que representa a entrada na divisão de elite (Série A), representado entre  $[0,1]$ . Contudo, esse valor será diferente para cada clube, pois ele também incorpora valores relacionados à tradição do clube no campeonato, ou seja, se o clube já foi campeão em alguma edição, o valor  $M_T$  será maior. O mando de campo  $M_k$  será atualizado a cada rodada, somando os pontos conquistados na partida no numerador  $P_C$  das equações apresentadas acima, de acordo com o campeonato que o clube disputou no ano anterior, e os pontos disputados, no caso 3, no denominador  $P_T$ .

Então, o  $M_K$  do mandante é encontrado em função de todos os dados coletados e o  $M_K$  do time visitante é 70% deste valor encontrado para o time mandante.

### 3.1.3 Importância do Confronto

Ainda no contexto psicológico, é definido o conceito que se refere ao confronto. É claro, que ao longo do campeonato, muitas equipes, ou por estarem em uma posição confortável ou mesmo em uma condição muito ruim, encaram os confrontos com uma importância maior ou menor. Sendo assim, é atribuído o conceito de importância do confronto.

O cálculo que representa esse conceito é baseado apenas na pontuação da equipe ao longo do campeonato. Estima-se quantos pontos a equipe ainda pode conquistar, verifica-se a sua pontuação e colocação na tabela, e assim, pode-se determinar um valor que representará um acréscimo percentual nas chances de Vitória, denotado  $I_k$ . Esse valor pode variar entre 1.2, 1.1 e 1.05, representando um acréscimo de 20% nas chances de título ou de rebaixamento, 10% nas chances de classificação para a Libertadores<sup>1</sup> e 5% nas chances de classificação para a Sul-Americana<sup>2</sup>, respectivamente.

<sup>1</sup>Importante competição Internacional disputada na América do Sul

<sup>2</sup>Relevante competição Internacional disputada na América do Sul

### 3.1.4 Sorte

Como mencionado, uma partida de futebol é repleta de fatores que influenciam diretamente no resultado final. Contudo, além desses fatores visíveis, tais como a tática, técnica e o fator psicológico, outro fator implícito também possui grande influência no resultado, e chama-se sorte. A sorte, denotada por  $S_k$ , é muito mais difícil de ser observada em esportes coletivos, sendo assim, busca-se com esse conceito estabelecer valores equilibrados.

O cálculo é realizado a partir de uma função sorteia aleatoriamente zeros (0) ou uns (1). O sorteio é executado no mínimo uma milhar de vezes, e uma porcentagem é calculada baseado no número de aparições de cada número. O Pseudocódigo 1 ilustra esse cálculo.

---



---

```

sorte( $time_k$ )
1: Para  $n = 1, \dots, N$  faça
2:    $s_t \leftarrow$  sorteio entre 0 e 1
3: Fim Para
4:  $VetorS \leftarrow s_t$ 
5:  $Vetor0 \leftarrow$  número de zeros em  $VetorS$ 
6:  $S_k \leftarrow \frac{Vetor0}{N}$ 
Retorna:  $S_k$ 

```

---



---

Pseudocódigo 1 – Sorte

O parâmetro  $N$  representa o número de sorteios realizados, e  $Vetor0$  é um valor escalar que representa o número de zeros sorteados.

### 3.1.5 Tática

Com relação a parte estratégica do futebol é definido o conceito tática, que se refere ao esquema tático utilizado pelas equipes. Os esquemas táticos levam em conta a quantidade de jogadores presentes em cada 'linha' ou 'setor' da composição estrutural do time em campo, variando conforme a filosofia empregada pelo técnico e suas estratégias, visando a superioridade em relação ao adversário. Por exemplo, como mostra a figura 1, partindo das linhas mais próximas do gol defendido pela equipe, o esquema 4141 informa que o clube atua com 4 jogadores na primeira linha, 1 na segunda linha, 4 na terceira linha e 1 na quarta linha. A figura 2 apresenta o esquema 352, onde a primeira linha contém 3 jogadores, a segunda 5 e a terceira 2.

Os esquemas táticos passaram a ganhar mais importância no futebol a partir da evolução das regras deste esporte, principalmente com relação a lei do impedimento, que foi criada em 1866 sendo oriunda da regra 6, que fazia com que os passes só pudessem ser realizados para trás ou lateralmente, impedindo que atletas que estivesse a frente do companheiro que tem a posse da bola a recebessem. Então, em 1866, surgiu a lei do impedimento, que dizia que, para o atleta se encontrar em condições de jogo (ou seja, para que este possa prosseguir o jogo) seria necessário que houvessem 3 adversários (normalmente o goleiro e mais dois atletas de

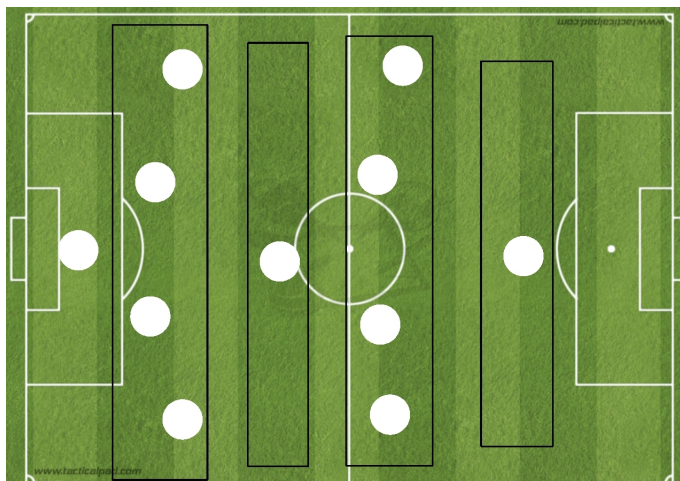


FIGURA 1 – Tática - 4141

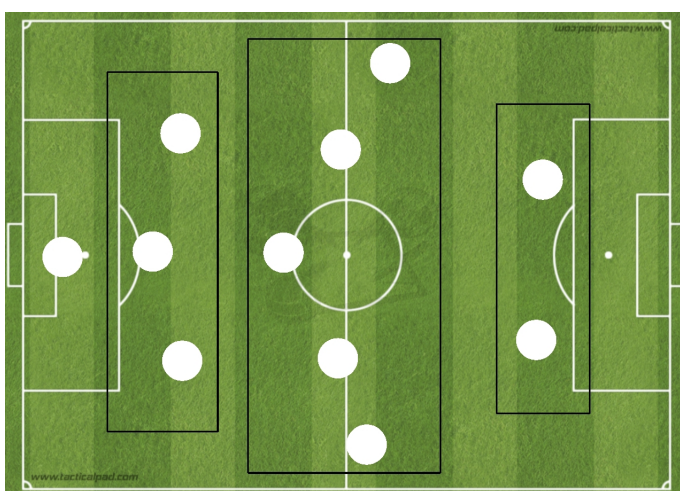


FIGURA 2 – Tática - 352

linha) a sua frente (WILSON, 2016). A partir desta regra, a evolução tática se viu necessária, para se adequar a mudança e buscar estratégias para superar os adversários, então em 1883 foi utilizado o primeiro esquema tático, o famoso "Sistema Clássico" ou "Sistema Piramidal". O Sistema Clássico trouxe uma grande contribuição para o esporte, pois ao contrário do que se era utilizado até então priorizando um setor do campo (setor ofensivo, povoando este setor com maior quantidade de atletas, como nos esquemas táticos 127 e o 226), este buscava equilibrar os setores (defensivo e ofensivo) no esquema tático 235 (PARREIRA, 2005). Novamente, outra mudança no regulamento trouxe uma nova evolução tática, no ano de 1925 passou a ser necessário dois atletas, e não três como anteriormente, para dar condições legais a um atleta de prosseguir na jogada, esta mudança acabou acarretando na criação de um novo sistema, conhecido por muitos como WM, o 3223 (mostrado na figura 5), criado pelo treinador do grande clube Inglês, Arsenal, o inglês Herbert Chapman. Esta regra segue até hoje, onde um atleta para estar em condições legais de jogo deve ter dois adversários a sua frente (como na figura 3) ou estar atrás da linha da bola (como na figura 4). As evoluções dos conceitos e

princípios que envolvem o futebol são notórias, a evolução do esporte é tanta que hoje, o goleiro, que em outros tempos era apenas utilizado para defender sua baliza, passou a ter participação fundamental também na fase ofensiva do jogo, sendo necessário possuir habilidade com os pés, a ponto que os esquemas táticos o consideram uma parte efetiva do jogo, fazendo com que ele seja considerado a primeira linha de um esquema tático, mudando assim os esquemas 442 e 352, por exemplo, para 1442 e 1352.

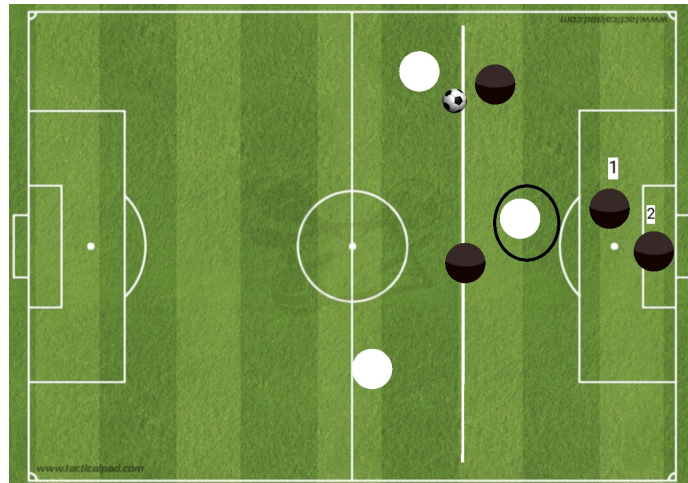


FIGURA 3 – Posição legal

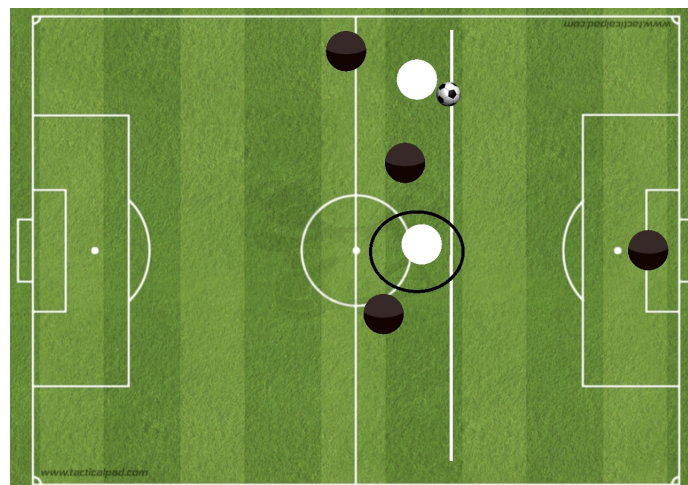


FIGURA 4 – Posição legal

O conceito tática utilizado no modelo é definido em função do embate entre as equipes, sendo que seu valor é determinado através do histórico de jogos entre equipes que dispõem dos mesmos **esquemas táticos**. Os valores, denotados  $T_k$  estarão entre  $[0, 1]$ , sendo extraído a porcentagem de vitórias de cada uma das táticas neste embate específico.

As tabelas que representam as táticas e suas porcentagens de vitórias podem ser vistas no estudo de casos apresentados a seguir. É importante notar que, esse conceito está intrinsecamente relacionado ao fator do comando tático de uma equipe, é implementado baseado

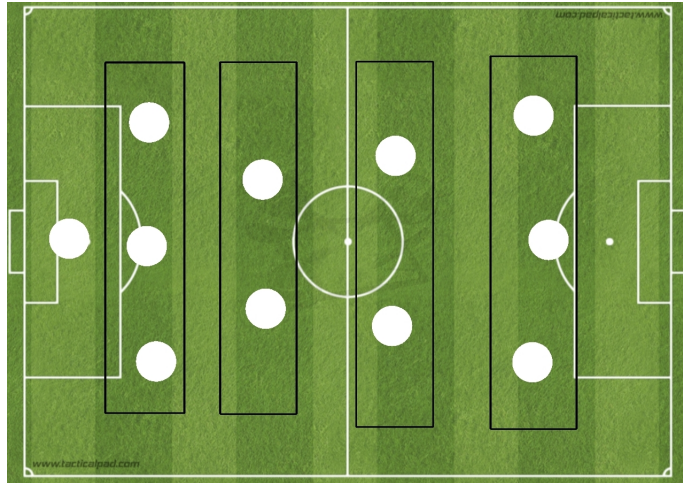


FIGURA 5 – Tática - 3223 ou MW

na análise de um estudioso, neste caso, o autor do trabalho. É de fundamental importância entender que o conceito tática utilizado no modelo leva em conta apenas a disposição (ou posicionamento) das equipes no campo de jogo.

Definidos os conceitos relacionados ao resultado da partida, determina-se uma função objetivo para a disputa dos jogos.

$$P_k = V_k \cdot M_k \cdot I_k \cdot T_k \cdot S_k \quad (5)$$

onde  $P_k$  é o valor final obtido pelo time  $k$  para a disputa da partida. Assim, valor deve ser calculado para ambas as equipes que disputarão a partida.

<sup>3</sup>Todas as figuras foram desenvolvidas pelo autor do trabalho com auxílio do aplicativo *TacticalPad*.

## 4 Algoritmo Desenvolvido

Na busca por boas previsões para os resultados das partidas, foi desenvolvido um algoritmo, na linguagem MATLAB. O algoritmo busca simular as funções obtidas a partir do modelo matemático proposto, com base na leitura de arquivos que descrevem os dados coletados.

O algoritmo é dividido em funções que remetem a leitura dos dados, ao cálculo da importância, ao cálculo do jogo e a simulação completa do campeonato. Todas as funções são resumidas a seguir através de seus pseudocódigos.

### 4.1 Leitura dos Dados

A leitura é feita no começo de toda a execução. A função, definida por *leitura()*, retorna diversos vetores, onde estão descritos, os valores dos clubes, os valores de mando de campo, os valores das táticas, a tabela completa dos jogos a serem realizados e a atual classificação do campeonato. Cada vetor de dados numéricos mencionados, exceto a tabela e a classificação do campeonato, estão relacionados a partir do seu índice, a um vetor de caracteres (*strings*) que descrevem cada clube.

O Pseudocódigo 2 resume a função leitura do algoritmo.

---

**leitura()**

---

```

1: Para todos arquivos '.txt' faça
2:   Abre arquivo ← 'nomedoarquivo.txt'
3:   Lê 'nomevetor' ← arquivo
4:   Fecha arquivo
5: Fim Para
Retorna: Valor, Valorchar, Mando, Mandochar, Tatica, Taticachar, Tabela, Class

```

---

Pseudocódigo 2 – Leitura de dados

### 4.2 Importância do Confronto

O único conceito aplicado ao modelo proposto, que não está ligado diretamente à leitura de dados, é a importância do confronto. A função *ImportanciaConfronto()* recebe como entrada o time (caractere), a pontuação geral e a rodada em que o campeonato está, e fornece como saída a importância do confronto para o time  $k$ . Essa última entrada é muito importante, pois é a partir dela que é calculado o número de pontos a serem disputados.

O pseudocódigo a seguir resume a determinação do valor. Onde  $C_k$  é a posição do clube  $k$  e  $R_k$  recebe a quantidade de pontos a serem disputados pelo clube  $k$ .

Pode-se notar no Pseudocódigo 3 que o valor que será determinado para a importância varia de acordo com as pretensões do clube dentro do campeonato, como mencionado na Seção 3.1.3 do capítulo anterior. Retificando, se o clube está disputando o título, ele receberá 20%



---



---

**ImportanciaConfronto(*time<sub>k</sub>*,*pontos*,*rodada*)**


---



---

```

1:  $C_k \leftarrow \text{pontos}(time_k)$ 
2:  $R_k \leftarrow (38 - rodada) \cdot 3$ 
3: Se  $C_k = [1^\circ]$  ou  $[2^\circ, 6^\circ]$  ou  $[7^\circ, 12^\circ]$  ou  $[13^\circ, 16^\circ]$  ou  $[17^\circ, 20^\circ]$  então
4:    $P_{k'} \leftarrow (2^\circ)$  ou  $(1^\circ \text{ e } 7^\circ)$  ou  $(6^\circ \text{ e } 13^\circ)$  ou  $(12^\circ \text{ e } 17^\circ)$  ou  $(16^\circ)$ 
5:   Se  $|P_k - P_{k'}| \leq R_k$  então
6:      $I_k \leftarrow 1.2$  (Se disputa  $1^\circ$ )
7:      $I_k \leftarrow 1.1$  (Se disputa  $2^\circ$  a  $6^\circ$ )
8:      $I_k \leftarrow 1.05$  (Se disputa  $7^\circ$  a  $12^\circ$ )
9:      $I_k \leftarrow 1.2$  (Se disputa  $17^\circ$  a  $20^\circ$ )
10:  Senão
11:     $I_k \leftarrow 1.0$ 
12:  Fim Se
13: Fim Se
Retorna:  $I_k$ 

```

---



---

Pseudocódigo 3 – Importância do Confronto

de importância. Caso contrário, se ele disputa a vaga na Libertadores ( $2^\circ$  a  $6^\circ$ ), então receberá 10% de importância. Em outro caso, se o clube pretende disputar a vaga na Sul-Americana ( $7^\circ$  a  $12^\circ$ ), então receberá 5% de importância. Por fim, se o clube está fugindo do rebaixamento da divisão ( $17^\circ$  a  $20^\circ$ ), então receberá a mesma importância da disputa do título, 20%. Caso todos os casos não sejam verificados, ou seja, se a pontuação a ser disputada é menor do que a diferença absoluta entre as colocações, então não será contabilizada a importância no confronto realizado. Um quesito importante no cálculo da importância é o número de rodadas disputadas, que será usado no cálculo de  $C_k$ . Ao todo são 38 rodadas disputadas, assim se pode estimar o número de pontos possíveis a serem conquistados, multiplicando a diferença por 3, que é o valor de cada Vitória.

#### 4.3 Jogo Único

A função *Jogo()* descreve cada partida realizado, podendo ser utilizada de forma exclusiva fora do âmbito do campeonato. A função é resumida no pseudocódigo a seguir.

Pode-se notar no Pseudocódigo 4 que duas funções, *leitura()* e *sorte()* são utilizadas. A função de leitura é novamente executada, pois, como mencionado, a função *Jogo()* pode ser usada de forma única, assim os dados descritos nos '*txt*' ainda não foram lidos. Já a função relacionada a sorte é executada uma vez e somente dentro do jogo único, pois no cerne da palavra, a sorte pode mudar de uma partida para outra. Outro ponto a ser destacado é o parâmetro *p*, que define um valor para o que se considera um empate entre os resultados. Esse valor é determinado empiricamente e pode ser explicado no estudo de casos. Por fim, observa-se no pseudocódigo que a função possui diferentes entradas: os times (caractere) que irão disputar a partida; as respectivas táticas que os times utilizam; e a importância do confronto para cada



---



---

**Jogo( $time_A, time_B, tatica_A, tatica_B, I_A, I_B$ )**


---



---

```

1: leitura()
2:  $V_A \leftarrow \text{Valor}(time_A)$ 
3:  $V_B \leftarrow \text{Valor}(time_B)$ 
4:  $M_A \leftarrow \text{Mando}(time_A)$ 
5:  $M_B \leftarrow M_A \cdot 0.7$ 
6:  $T_A \leftarrow \text{Tática}(tatica_A)$ 
7:  $T_B \leftarrow \text{Tática}(tatica_B)$ 
8:  $S_A \leftarrow \text{sorte}(time_A)$ 
9:  $S_B \leftarrow \text{sorte}(time_B)$ 
10:  $\text{resultA} \leftarrow V_A \cdot M_A \cdot I_A \cdot T_A \cdot S_A$ 
11:  $\text{resultB} \leftarrow V_B \cdot M_B \cdot I_B \cdot T_B \cdot S_B$ 
12: Se  $|\text{resultA} - \text{resultB}| < p$  então
13:   resultado  $\leftarrow$  'empate'
14: Senão
15:   Se  $\text{resultA} > \text{resultB}$  então
16:     resultado  $\leftarrow$  'Vitória do time A'
17:   Senão
18:     resultado  $\leftarrow$  'Vitória do time B'
19:   Fim Se
20: Fim Se
Retorna: resultado

```

---



---

Pseudocódigo 4 – Jogo Único

um. Esta última entrada pode ou não ser fornecida, pois quando a função é executada de forma única o conceito importância deixa de existir.

#### 4.4 Campeonato Brasileiro

A função principal que descreve o algoritmo é definida como *CampeonatoBrasileiro()*. Ela recebe como entrada número de rodadas a ser calculadas, dando a opção de estudar o campeonato ao longo de cada rodada. Como saída ela apresenta a classificação final dos times e sua pontuação obtida. A função é apresentada no Pseudocódigo 5.

Os principais pontos a serem destacados no Pseudocódigo são as funções utilizadas e o condicional utilizado na linha 7. Algumas das funções já foram apresentadas, tais como a *leitura()*, *ImportanciaConfronto()* e *Jogo()*. A quarta função, descrita na linha 6, é uma função específica da linguagem de programação do MATLAB, que tem como objetivo encontrar na linha  $j$  da matriz 'Tabela', o valor igual a  $i$ . Isto é, irá encontrar o adversário do time  $j$  na rodada  $i$ .

Já o condicional verifica se esse time  $j$  será mandante na rodada  $i$ . Caso isso não aconteça, o cálculo da rodada para aquele time  $j$ , como mandante, não é executado. Assim, garante-se que todos os times joguem apenas um vez por rodada, totalizando 10 jogos por

---

**Campeonato Brasileiro(*rodada*)**


---

```

1: leitura()
2: Lê Tabela  $\leftarrow$  'tabeladejogos.txt'
3: Gera Tabelapontos e TabelaClass
4: Para  $i = 1, \dots, rodada$  faça
5:   Para  $j = 1, \dots, tamanho(Tabela)$  faça
6:      $time_A = find(Tabela(j, :) == i)$ 
7:     Se  $time_A$  mandante na rodada faça
8:        $time_B \leftarrow j$ 
9:        $I_A \leftarrow ImportânciaConfronto(time_A, Tabela_{pontos}, rodada)$ 
10:       $I_B \leftarrow ImportânciaConfronto(time_B, Tabela_{pontos}, rodada)$ 
11:       $resultado \leftarrow Jogo(time_A, time_B, Tatica(time_A), Tatica(time_B), I_A, I_B)$ 
12:      Atualiza Tabelapontos e TabelaClass
13:    Fim Se
14:  Fim Para
15: Fim Para
Retorna: Tabelapontos e TabelaClass

```

---

Pseudocódigo 5 – Campeonato Brasileiro

rodada.

#### 4.5 Exemplo de confronto

Considerando um confronto entre Corinthians e Flamengo, pela 35ª rodada do Campeonato Brasileiro Série A. A rodada está cercada do seguinte cenário:

- Usando o cenário do Campeonato Brasileiro de 2018 e se baseando nas classificações finais do Campeonato Brasileiro de 2017 (onde o preço dos elencos em 2018 e a classificação no campeonato anterior (de 2017) são dados pela Tabela 19), Palmeiras e Corinthians, tem-se como  $V_k$  de cada um deles os seguintes valores, considerando que  $\alpha$  vale 1.5;
- Corinthians foi o campeão do Campeonato Brasileiro de 2017, então seu  $FP$  recebe 100, por outro lado é o sétimo clube mais caro da competição, então seu  $FE$  recebe 88. Sendo assim, seu  $FF$  será:

$$FF_k = (1.5 \cdot 88) + 100 = 232$$

- Flamengo foi o sexto colocado no Campeonato Brasileiro de 2017, então seu  $FP$  recebe 90, por outro lado é o segundo clube mais caro da competição, então seu  $FE$  recebe 98. Sendo assim, seu  $FF$  será:

$$FF_k = (1.5 \cdot 100) + 96 = 246$$

Considerando que o Palmeiras seja o clube com maior  $FF$ , como na tabela 19, tem-se o  $V_k$  de cada um deles como:

- Corinthians

$$V_k = \frac{232}{246} = 0,943$$

- Flamengo

$$V_k = \frac{237}{246} = 0,963$$

As equipes estão dispostas em campo, de acordo com esquemas táticos apresentados na figura 6. Corinthians e Flamengo se enfrentam dispostas de acordo com os esquemas táticos 4141 e 4231, respectivamente. Sabendo que embates entre estes esquemas táticos aconteceram em 10 oportunidades e, o 4141 venceu 6 vezes, não havendo nenhum empate, e portanto o 4231 obteve 4 vitórias. Logo o  $T_k$  do Corinthians é de 0,60 (venceu 60% dos confrontos) e o  $T_k$  do Flamengo é de 0,40 (venceu 40% dos confrontos).

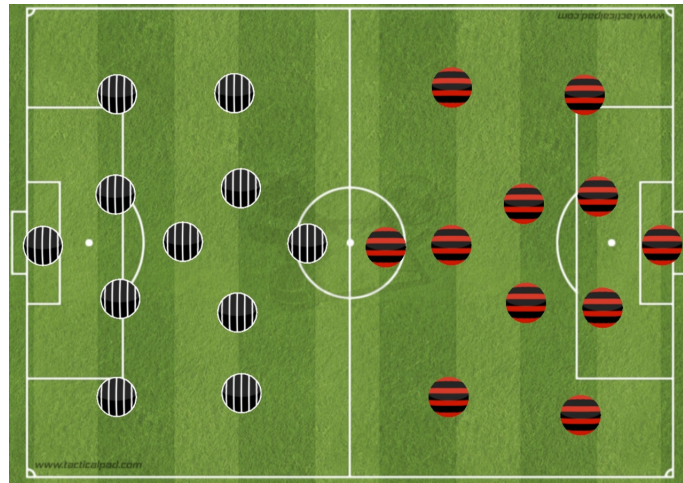


FIGURA 6 – Corinthians x Flamengo

A classificação do campeonato no momento do confronto se encontra como descrito na Tabela 6.

Restam 4 jogos, ou seja, 12 pontos em disputa, o Corinthians encontra-se na 13ª colocação distando 13 pontos da zona do rebaixamento, 1 pontos da zona para a Copa Sul-Americana, 13 pontos da zona da Copa Libertadores e 31 pontos do líder da competição. Então, ainda existe a possibilidade dele conquistar a vaga na Copa Sul-Americana. Já o Flamengo, está a 5 pontos do título, ocupando a vice-liderança. Os valores de  $I_k$  de cada uma das equipes será apresentada nos pseudocódigos abaixo, sendo o do Corinthians no Pseudocódigo 7 e o do Flamengo no Pseudocódigo 8.

Assim, como a vaga na Copa Sul-Americana ainda é possível, o  $I_k$  do Corinthians recebe 1.05.

Então, como a briga pelo título do campeonato ainda está aberta e o Flamengo, vice-líder, ainda se encontra nela, o  $I_k$  do clube recebe 1.2.

A classificação dos mandantes, é apresentado na Tabela 9. O Corinthians conquistou 21 pontos de 51 disputados como mandante, obtendo assim um  $M_k$  de 0,4117647059 ( $\frac{21}{51} =$

TABELA 6 – Classificação para o Exemplo

Posição	Clube	Pontos	Jogos
1	Palmeiras	70	34
2	Flamengo	65	34
3	Internacional	59	34
4	Grêmio	56	34
5	Cruzeiro	53	34
6	Atlético - MG	52	34
7	Santos	47	34
8	São Paulo	45	34
9	Botafogo	45	34
10	Atlético - PR	43	34
11	Bahia	42	34
12	Fluminense	42	34
13	Corinthians	41	34
14	Chapecoense	38	34
15	Vasco	35	34
16	Ceará	32	34
17	Sport	28	34
18	América - MG	27	34
19	Vitória	27	34
20	Paraná	25	34

Fonte: Autor do trabalho

---



---

**ImportanciaConfronto(*Corinthians,pontos,rodada*)**


---



---

```

1:  $C_k \leftarrow 41$ 
2:  $R_k \leftarrow (38 - 34) \cdot 3$ 
3: Se  $C_k = [13^\circ, 16^\circ]$  então
4:    $P_{k'} \leftarrow (12^\circ \text{ e } 17^\circ)$ 
5:   Se  $|41 - 42| \leq 12$  então
6:      $I_k \leftarrow 1.2$  (Se disputa  $1^\circ$ )
7:      $I_k \leftarrow 1.1$  (Se disputa  $2^\circ$  a  $6^\circ$ )
8:      $I_k \leftarrow 1.05$  (Se disputa  $7^\circ$  a  $12^\circ$ )
9:      $I_k \leftarrow 1.2$  (Se disputa  $17^\circ$  a  $20^\circ$ )
10:  Senão
11:     $I_k \leftarrow 1.0$ 
12:  Fim Se
7:  Fim Se
Retorna: 1.05

```

---



---

Pseudocódigo 7 – Importância do Confronto para o Corinthians

0,4117647059). O Flamengo, seu adversário, terá o  $M_k$  dado a partir da seguinte equação:

$$M_k = 0,4117647059 \cdot 0.7 = 0.2882352941 \quad (6)$$

<b>ImportanciaConfronto(<i>Flamengo</i>,<i>pontos</i>,<i>rodada</i>)</b>	
1:	$C_k \leftarrow 65$
2:	$R_k \leftarrow (38 - 34) \cdot 3$
3:	<b>Se</b> $C_k = [2^\circ, 6^\circ]$ <b>então</b>
4:	$P_{k'} \leftarrow (1^\circ \text{ e } 7^\circ)$
5:	<b>Se</b> $ 65 - 70  \leq 12$ <b>então</b>
6:	$I_k \leftarrow 1.2$ (Se disputa $1^\circ$ )
7:	$I_k \leftarrow 1.1$ (Se disputa $2^\circ$ a $6^\circ$ )
8:	$I_k \leftarrow 1.05$ (Se disputa $7^\circ$ a $12^\circ$ )
9:	$I_k \leftarrow 1.2$ (Se disputa $17^\circ$ a $20^\circ$ )
10:	<b>Senão</b>
11:	$I_k \leftarrow 1.0$
12:	<b>Fim Se</b>
7:	<b>Fim Se</b>
<b>Retorna:</b> 1.2	

Pseudocódigo 8 – Importância do Confronto para o Flamengo

TABELA 9 – Classificação mandante para o Exemplo

Posição	Clube	Pontos	Jogos
1	Palmeiras	45	17
2	Internacional	42	17
3	Flamengo	40	16
4	Grêmio	35	16
5	São Paulo	33	17
6	Atlético - MG	32	18
7	Atlético - PR	32	17
8	Cruzeiro	30	16
9	Santos	25	18
10	Botafogo	23	17
11	Bahia	22	16
12	Corinthians	21	18
13	Chapecoense	21	17
14	Fluminense	21	17
15	Ceará	18	18
16	Vasco	17	17
17	Sport	17	17
18	América - MG	15	18
19	Vitória	14	17
20	Paraná	14	16

Fonte: Autor do trabalho

Para se encontrar o valor de  $S_k$  de cada uma das equipes foram sorteadas, um milhar de vezes, zeros (0) e uns (1), como apresenta os pseudocódigos abaixo, na ordem de mandante (10) e visitante (11).

---

---

**sorte( $time_k$ )**


---

---

```

1: Para  $n = 1, \dots, N$  faça
2:    $s_t \leftarrow$  sorteio entre 0 e 1
3: Fim Para
4:  $VetorS \leftarrow 1000$ 
5:  $Vetor0 \leftarrow 675$ 
6:  $S_k \leftarrow \frac{675}{1000}$ 
Retorna: 0.675

```

---

---

Pseudocódigo 10 – Sorte para o Corinthians

---

---

**sorte( $time_k$ )**


---

---

```

1: Para  $n = 1, \dots, N$  faça
2:    $s_t \leftarrow$  sorteio entre 0 e 1
3: Fim Para
4:  $VetorS \leftarrow 1000$ 
5:  $Vetor0 \leftarrow 747$ 
6:  $S_k \leftarrow \frac{747}{1000}$ 
Retorna: 0.747

```

---

---

Pseudocódigo 11 – Sorte para o Flamengo

O Pseudocódigo 12 recebe todos os valores encontrados e, através deles, apresenta o resultado do confronto.

Como apresentado no Pseudocódigo 12, o Corinthians, mandante do confronto, é o vencedor da partida.

---



---

**Jogo( $time_A, time_B, tatica_A, tatica_B, I_A, I_B$ )**

---



---

```

1: leitura()
2:  $V_A \leftarrow 0.943$ 
3:  $V_B \leftarrow 0.963$ 
4:  $M_A \leftarrow 0.4117647059$ 
5:  $M_B \leftarrow 0.2882352941$ 
6:  $T_A \leftarrow 0.60$ 
7:  $T_B \leftarrow 0.40$ 
8:  $S_A \leftarrow 0.675$ 
9:  $S_B \leftarrow 0.747$ 
10:  $resultA \leftarrow 0.943 \cdot 0.4117647059 \cdot 1.05 \cdot 0.60 \cdot 0.675$ 
11:  $resultB \leftarrow 0.963 \cdot 0.2882352941 \cdot 1.2 \cdot 0.40 \cdot 0.747$ 
12: Se  $|0.1651220735 - 0.0995257101| < 0.05$  então
13:   resultado  $\leftarrow$  'empate'
14: Senão
15:   Se  $resultA > resultB$  então
16:     resultado  $\leftarrow$  'Vitória do time A'
17:   Senão
18:     resultado  $\leftarrow$  'Vitória do time B'
19:   Fim Se
20: Fim Se
Retorna: Vitória do time A

```

---



---

Pseudocódigo 12 – Corinthians x Flamengo

## 5 Estudo de Casos

Foram realizados dois estudos, o primeiro sendo em função de um campeonato aleatório de pontos corridos, com turno e retorno, criado com 4 equipes e, o segundo, a simulação do Campeonato Brasileiro de 2018 que será comparada com o campeonato real disputado neste mesmo ano. Todos os dados coletados para a resolução dos estudos são apresentados no decorrer do trabalho.

### 5.1 Dados Coletados para o Estudo

#### 5.1.1 Valor do Clube

A Tabela 13 mostra, em ordem alfabética, o valor de elenco dos clubes da série A do campeonato brasileiro de 2018, segundo o site *transfermarkt* (TRANSFERMARKT, 2018), juntamente com sua classificação no campeonato anterior que, assim como o valor do elenco, assume valores entre 100 e 62. É importante ressaltar que o valor de cada um dos elencos varia com o passar do campeonato, devido a valorização e desvalorização dos jogadores em função do momento de cada clube.

TABELA 13 – Valor de mercado e posição no campeonato anterior

Clube	Valor em Euros	FE	Posição	FP
América - MG	19,73 M	66	1 - Série B	68
Atlético - PR	29,75 M	76	11	80
Atlético - MG	36,55 M	84	9	84
Bahia	30,60 M	80	12	78
Botafogo	31,35 M	82	10	82
Ceará	17,40 M	64	3 - Série B	64
Chapecoense	22,68 M	70	8	86
Corinthians	51,70 M	88	1	100
Cruzeiro	56,40 M	92	2	98
Flamengo	76,20 M	98	6	90
Fluminense	28,73 M	74	14	74
Grêmio	66,85 M	96	5	92
Internacional	48,75 M	86	2 - Série B	66
Palmeiras	76,93 M	100	3	96
Paraná	14,23 M	62	4 - Série B	62
Santos	61,20 M	94	4	94
São Paulo	51,95 M	90	13	76
Sport	22,65 M	68	15	72
Vasco	30,10 M	78	7	88
Vitória	28,73 M	72	16	70

Fonte: CBF (2017a)

Fonte: Transfermarkt (2018)

Por fim, a Tabela 14 representa o valor final  $V_k$ . Esse valor é encontrado a partir da



multiplicação do valor de mercado da equipe por um parâmetro, determinado empiricamente como 1.5, e somado ao valor dado pela classificação desta no campeonato anterior.

TABELA 14 – Classificação final dos dados coletados

Posição	Clube	$1.5 \cdot FE_k + FP_k = FF_k$	$\frac{FF_k}{FF_L} = V_k$
1	Palmeiras	$(100 \cdot 1.5) + 96 = 246$	$\frac{246}{246} = 1$
2	Flamengo	$(98 \cdot 1.5) + 90 = 237$	$\frac{237}{246} = 0,963$
3	Grêmio	$(96 \cdot 1.5) + 92 = 236$	$\frac{236}{246} = 0,959$
4	Cruzeiro	$(92 \cdot 1.5) + 98 = 236$	$\frac{236}{246} = 0,959$
5	Santos	$(94 \cdot 1.5) + 94 = 235$	$\frac{235}{246} = 0,955$
6	Corinthians	$(88 \cdot 1.5) + 100 = 232$	$\frac{232}{246} = 0,943$
7	São Paulo	$(90 \cdot 1.5) + 76 = 211$	$\frac{211}{246} = 0,857$
8	Atlético - MG	$(84 \cdot 1.5) + 84 = 210$	$\frac{210}{246} = 0,853$
9	Vasco	$(78 \cdot 1.5) + 88 = 205$	$\frac{205}{246} = 0,833$
10	Botafogo	$(82 \cdot 1.5) + 82 = 205$	$\frac{205}{246} = 0,833$
11	Bahia	$(80 \cdot 1.5) + 78 = 198$	$\frac{198}{246} = 0,804$
12	Internacional	$(86 \cdot 1.5) + 66 = 195$	$\frac{195}{246} = 0,792$
13	Atlético - PR	$(76 \cdot 1.5) + 80 = 194$	$\frac{194}{246} = 0,788$
14	Chapecoense	$(70 \cdot 1.5) + 86 = 191$	$\frac{191}{246} = 0,776$
15	Fluminense	$(74 \cdot 1.5) + 74 = 185$	$\frac{185}{246} = 0,752$
16	Vitória	$(72 \cdot 1.5) + 70 = 178$	$\frac{178}{246} = 0,723$
17	Sport	$(68 \cdot 1.5) + 72 = 174$	$\frac{174}{246} = 0,707$
18	América - MG	$(66 \cdot 1.5) + 68 = 167$	$\frac{167}{246} = 0,678$
19	Ceará	$(64 \cdot 1.5) + 64 = 160$	$\frac{160}{246} = 0,650$
20	Paraná	$(62 \cdot 1.5) + 62 = 155$	$\frac{155}{246} = 0,630$

Fonte: Autor do trabalho

Então, cada um dos clubes recebe um valor de acordo com os dados citados acima e tem, este valor final, dividido pelo valor do líder (neste caso, Palmeiras), clube com a maior pontuação neste estudo.

### 5.1.2 Mando de Campo

A Tabela 15 mostra a classificação dos clubes mandantes do Campeonato Brasileiro de 2017 e a pontuação dos clubes que conseguiram o acesso para a principal competição nacional.

O valor final para o mando de campo é dado pela Equação 3 na Seção 3.1.2. Esse valor atualizado a cada nova rodada, determina um ganho a mais para o valor final que a equipe receberá para a partida. Contudo, é necessário calcular o mando de campo para o visitante, pois o valor é requerido na função. Assim, determina-se o valor de 70% do valor do mando de campo para o visitante. Por exemplo, se o Flamengo vai disputar, na primeira rodada como mandante, uma partida com o São Paulo, o mando de campo calculado para o Flamengo será  $\frac{36}{19.3} = 0,6315789474$ , isto é, terá esse valor multiplicado aos outros fatores presentes no

TABELA 15 – Classificação final baseada no mando de campo - Campeonato Brasileiro de 2017

Posição	Clube	Pontos	Jogos
1	Corinthians	41	19
2	Santos	40	19
3	Palmeiras	39	19
4	Flamengo	36	19
5	São Paulo	35	19
6	Bahia	34	19
7	Grêmio	34	19
8	Cruzeiro	34	19
9	Vasco	31	19
10	Botafogo	30	19
11	Ponte Preta	30	19
12	Chapecoense	30	19
13	Atlético - PR	29	19
14	Sport	28	19
15	Fluminense	27	19
16	Coritiba	26	19
17	Atlético - MG	25	19
18	Avaí	24	19
19	Atlético - GO	17	19
20	Vitória	14	19
21	Paraná	45	19
22	América - MG	41	19
23	Internacional	39	19
24	Ceará	38	19

Fonte: CBF (2017a)

modelo. Já o São Paulo terá também o mando de campo calculado para essa partida, sendo  $0,6315789474 \cdot 0.7 = 0,4421052632$ , determinando mais do que 100% na disputa.

### 5.1.3 Tática

O coeficiente tática foi encontrado através da análise de partidas e resultados dos campeonatos brasileiro de 2017 e 2018. O valor varia de acordo com os clubes que disputam a partida e de acordo com o histórico de resultados do embate tático ali presente. As táticas mais presentes no Campeonato Brasileiro de 2018 são, principalmente 4231, 4141, 433, 442 e 352. É importante salientar que muitos clubes usam variações táticas, uns dependendo dos jogadores que tem a disposição no momento, outros em função do adversário e, alguns durante o próprio jogo, dependendo da fase em que este se encontra (ofensiva, defensiva e etc). A Tabela 16 apresenta a tática utilizada por cada um dos clubes que disputaram o campeonato em 2018. As táticas mencionadas nem sempre foram usadas por estes clubes, pois é muito comum no Campeonato Brasileiro a troca frequente no comando técnico.

TABELA 16 – Tática dos Clubes - Campeonato Brasileiro de 2018

<b>Clube</b>	<b>Tática</b>
América - MG	4231
Atlético - PR	4231
Atlético - MG	4141
Bahia	4231
Botafogo	433
Ceará	433
Chapecoense	442
Corinthians	4141
Cruzeiro	4231
Flamengo	4231
Fluminense	352
Grêmio	4231
Internacional	4231
Palmeiras	433
Paraná	4141
Santos	433
São Paulo	4231
Sport	433
Vasco	4141
Vitória	433
Fonte: Autor do trabalho	

A partir das táticas utilizadas, apresenta-se na Tabela 17 os resultados dos embates táticos no Campeonato Brasileiro de 2018. Todos os valores foram obtidos baseados nas partidas dos Campeonatos Brasileiros de 2017 e 2018.

TABELA 17 – Embate Tático

<b>Tática A</b>	<b>Resultado (%)</b>	<b>Tática B</b>
433	42 x 58	4231
433	50 x 50	442
433	33 x 67	4141
433	60 x 40	352
442	72 x 28	4231
442	40 x 60	4141
442	50 x 50	352
4231	52 x 48	4141
4231	64 x 36	352
4141	50 x 50	352
Fonte: CBF (2017a)		
Fonte: CBF (2018)		

## 5.2 Estudo 1

É apresentado um campeonato aleatório, de pontos corridos com turno e retorno, com 4 equipes do Campeonato Brasileiro Série A de 2018. Este campeonato é simulado jogo a jogo. Foram escolhidos os 4 clubes cariocas, fazendo com que seja simulado um mini-campeonato estadual do Rio de Janeiro. A escolha por estes clubes, além de simular um campeonato de clubes do mesmo estado, é que todos os clubes possuem táticas distintas.

### 5.2.1 Resultados

A Tabela 18 mostra os confrontos do campeonato aleatório criado.

TABELA 18 – Campeonato Aleatório - Jogos

<b>Confronto</b>	<b>Resultado</b>
Flamengo x Fluminense	Flamengo
Botafogo x Vasco	Botafogo
Flamengo x Botafogo	Flamengo
Fluminense x Vasco	Fluminense
Vasco x Flamengo	empate
Botafogo x Fluminense	Botafogo
Fluminense x Flamengo	Flamengo
Vasco x Botafogo	Vasco
Botafogo x Flamengo	empate
Vasco x Fluminense	Vasco
Flamengo x Vasco	Flamengo
Fluminense x Botafogo	empate
Fonte: Autor do trabalho	

A partir dos resultados, tem-se a pontuação final do torneio simulado na Tabela 19.

TABELA 19 – Classificação - Campeonato Aleatório

<b>Posição</b>	<b>Clube</b>	<b>Pontos</b>
1	Flamengo	14
2	Botafogo	8
3	Vasco	7
4	Fluminense	4
Fonte: Autor do trabalho		

### 5.2.2 Discussões do Resultado

Foram simuladas 5 vezes cada uma das partidas, e a previsão mais frequente foi selecionado como resultado, fazendo com que o Flamengo conquistasse o campeonato. Os resultados obtidos foram muito satisfatórios, tendo em vista que o clube carioca de melhor

elenco conquistou o título. Vasco e Botafogo se encontram com pontuações próximas, algo que condiz muito com a realidade dos clubes, pois em todas as tabelas aqui presentes, sempre obtiveram desempenhos próximos. Já Fluminense passa por uma grande crise financeira, com desmanche do elenco e o rompimento de contrato com seu principal patrocinador, e isso pode ser observado no resultado da previsão.

### 5.3 Estudo 2

Este estudo apresenta as simulações do Campeonato Brasileiro de 2018 e propõe uma discussão a cerca dos resultados obtidos em comparação aos resultados reais do campeonato.

Para a simulação dos jogos, utilizou-se a tabela de jogos do campeonato real. O jogos são indicados a partir de uma matriz  $A = \{a_{ij} \mid i = 1, \dots, 20 \text{ e } j = 1, \dots, 20\}$ , descrita na Tabela 20. A matriz cria a correspondência entre os times e as rodadas, sendo as linhas  $i$  os times mandantes e as colunas  $j$  os visitantes. Os valores descritos na tabela correspondem as rodadas em que a disputa será realizada.

Por exemplo, a partida entre América - MG e Botafogo foi realizada na rodada 6, vide posição  $a_{15}$ . O confronto do retorno será realizado na rodada 25, descrito na posição  $a_{51}$ . Pode-se notar que  $a_{ij} = 0$  se  $i = j$ , pois corresponde ao próprio time.

A matriz  $A$  foi construída dessa forma para que a programação utilizasse o principal conceito da linguagem do programa MATLAB, descrevendo as partidas a partir dos índices da matriz.

TABELA 20 – Tabela de Jogos do Campeonato Brasileiro de 2018

	AME	APR	AMG	BAH	BOT	CEA	CHA	COR	CRU	FLA	FLU	GRE	INT	PAL	PAR	SAN	SAO	SPO	VAS	VIT
AME	0	9	10	37	6	24	12	27	32	21	19	30	15	17	33	35	7	1	23	3
APR	28	0	5	22	31	37	1	36	33	19	25	21	13	4	26	8	11	29	15	16
AMG	29	14	0	35	38	12	9	3	6	7	11	32	17	33	15	18	23	27	20	2
BAH	18	3	16	0	11	34	32	12	38	27	36	9	20	25	29	2	5	23	7	14
BOT	25	12	19	30	0	10	15	32	23	33	5	3	35	1	37	17	27	21	28	7
CEA	5	18	31	15	29	0	27	23	9	3	16	7	33	11	36	20	2	13	38	25
CHA	31	20	28	13	34	8	0	18	11	5	26	16	25	22	4	14	38	36	2	29
COR	8	17	22	31	13	4	37	0	15	28	1	19	26	5	21	10	33	25	35	11
CRU	13	14	25	19	4	28	30	34	0	37	21	1	22	8	31	26	16	5	10	36
FLA	2	38	26	8	14	22	24	9	18	0	29	36	4	31	11	34	13	16	6	20
FLU	38	6	30	17	24	35	7	20	2	10	0	27	18	15	28	12	3	33	32	23
GRE	11	2	13	28	22	26	35	38	20	17	8	0	5	10	25	4	15	31	33	18
INT	34	32	36	1	16	14	6	7	3	23	37	24	0	21	19	30	29	9	12	27
PAL	36	23	14	6	20	30	3	24	27	12	34	29	2	0	16	32	9	7	18	38
PAR	14	7	34	10	18	17	23	2	12	30	9	6	38	35	0	24	20	3	27	32
SAN	16	27	37	21	36	1	33	29	7	15	31	23	11	13	5	0	25	19	3	9
SAO	26	30	4	24	8	21	19	14	35	32	22	34	10	28	1	6	0	37	17	12
SPO	20	10	8	4	2	32	17	6	24	35	14	12	28	26	22	38	18	0	30	34
VAS	4	34	1	26	9	19	21	16	29	25	13	14	31	37	8	22	36	11	0	5
VIT	22	35	21	33	26	6	10	30	17	1	4	37	8	19	13	28	31	15	24	0

Fonte: CBF (2018)

### 5.3.1 Resultados

Na Tabela 21 é apresentada a classificação final do Campeonato Brasileiro de 2018 simulado. Foram realizadas 10 simulações e, ao final, apresentadas as pontuações médias de cada um dos clubes. Como no Campeonato real, o Palmeiras também sagrou-se campeão.

TABELA 21 – Classificação final simulada pelo modelo - Campeonato Brasileiro de 2018

Posição	Clube	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	P. M.
1	Palmeiras	75	73	74	73	71	73	76	75	71	72	73,3
2	Flamengo	77	68	71	66	71	66	69	68	72	72	70
3	Corinthians	64	64	68	68	69	67	70	68	70	71	67,9
4	Grêmio	68	70	70	64	66	69	66	68	67	70	67,8
5	Cruzeiro	66	65	64	62	67	62	66	68	67	69	65,6
6	Santos	61	67	62	65	60	66	63	69	65	62	64
7	São Paulo	62	57	55	66	61	66	57	55	54	63	59,6
8	Internacional	54	53	54	48	56	53	53	52	54	51	52,8
9	Botafogo	53	52	51	52	54	49	48	54	52	46	51,1
10	Bahia	53	56	48	49	53	48	50	49	53	50	50,9
11	Atlético – MG	49	49	50	50	51	51	48	48	47	47	49
12	Vasco	49	49	51	50	48	47	48	47	50	44	48,3
13	Atlético – PR	44	47	51	46	46	51	48	45	47	48	47,3
14	Chapecoense	49	48	50	47	47	46	48	45	46	44	47
15	Fluminense	41	41	43	44	42	43	41	44	45	46	43
16	América – MG	43	43	44	45	41	45	42	41	42	40	42,6
17	Sport	31	37	41	38	29	37	39	36	35	35	35,8
18	Paraná	22	30	24	37	26	25	28	26	21	21	26
19	Ceará	23	24	24	24	22	24	24	25	25	23	23,8
20	Vitória	21	22	23	21	22	23	22	20	20	21	21,5

S\* - Representam as simulações

P.M. é a Pontuação Média

Fonte: Autor do trabalho

### 5.3.2 Discussões do Resultado

A Tabela 22 apresenta a classificação final do Campeonato Brasileiro de 2018, servindo de base para comparação com as simulações realizadas através do modelo proposto.

O modelo teve êxito em vários setores da classificação, prevendo o rebaixamento de 3 dos 4 clubes e o título do Palmeiras, bem como a segunda colocação do Flamengo.

As maiores divergências na comparação com a classificação real, estão presentes nas posições de Corinthians, Cruzeiro, Atlético - PR e Internacional, todos os fatos referentes a essas anomalias encontradas serão descritas a seguir.

O Corinthians está em uma posição muito superior à real. O clube perdeu vários jogadores do elenco campeão em 2017 e seu treinador, fazendo com que seu desempenho fosse abaixo do esperado.

Já o Cruzeiro, que nestas simulações se encontrou sempre no topo da classificação, se sagrou campeão da Copa do Brasil. O desempenho na segunda principal competição nacional,

TABELA 22 – Classificação final real - Campeonato Brasileiro de 2018

Posição	Clube	Pontos
1	Palmeiras	80
2	Flamengo	72
3	Internacional	69
4	Grêmio	66
5	São Paulo	63
6	Atlético - MG	59
7	Atlético - PR	57
8	Cruzeiro	53
9	Botafogo	51
10	Santos	50
11	Bahia	48
12	Fluminense	45
13	Corinthians	44
14	Chapecoense	44
15	Ceará	44
16	Vasco	43
17	Sport	42
18	América - MG	40
19	Vitória	37
20	Paraná	23

Fonte: CBF (2018)

acabou prejudicando o clube no Campeonato Brasileiro, pois para tal desempenho foi necessário dar descanso aos atletas titulares em várias partidas.

O time Paranaense por outro lado, que sempre esteve presente na parte inferior destas simulações, superou qualquer possível expectativa ao mudar de comando durante a competição. O que ocorreu com o clube, ao mudar de treinador, foi algo muito raro de se ver no futebol, pois tudo acabou dando certo para os paranaenses em pouco tempo, com os jogadores assimilando a filosofia de trabalho rapidamente.

No caso do Internacional, que esteve acima das previsões do modelo, o recém acesso a principal divisão nacional influenciou no valor da equipe  $V_k$ , pois além do  $FP$  baixo, viu seu  $FE$  prejudicado devido a desvalorização que ocorre aos atletas que disputam a segunda divisão do campeonato. É importante ressaltar que a campanha do clube entrou para a história, como melhor pontuação de um recém-promovido a elite nacional.



## 6 Conclusão

O trabalho apresentou uma proposta de previsão de resultados futebolísticos, dando ênfase a fatores que possuem grande influência em uma partida de futebol. Ao utilizar o valor econômico da equipe, surge a possibilidade de que clubes consigam prever seu desempenho na competição a partir dos gastos com o elenco.

Foram apresentados diversos fatores que possuem grande importância em partidas de futebol, desde fatores táticos e técnicos até fatores psicológicos de uma equipe. No modelo estão presentes diversos conceitos, os quais estão intrinsecamente relacionados a todos os fatores, tais como o valor do clube, a influência dos jogos realizados como mandante, a importância do confronto, o embate tático e o quesito sorte.

A aplicação do modelo pode ser fundamental para os principais clubes nacionais, devido a todas mudanças previstas para o futebol nacional em 2019, além de que, devido a flexibilidade do modelo que se baseia em conceitos diretamente relacionados ao futebol e demais modalidades coletivas, pode também ser aplicado em outros esportes, e devido a isto, se apresenta como boa solução no planejamento da temporada para equipes de diversas modalidades esportivas.

Através do modelo proposto foi possível obter excelentes resultados, quando comparada a classificação real com a simulada e ao se analisar o campeonato criado a partir do jogo único, onde os resultados foram muito satisfatórios e realistas.

As grandes divergências se deram por fatores de difícil previsão, como a perda de jogadores chave, seja por lesão ou devido a transação, a mudança no comando técnico, a priorização de outras competições ou crises internas, que são determinantes para o sucesso ou fracasso da equipe em uma competição disputada por pontos corridos. Estas diferenças que acabaram por prejudicar um pouco os resultados encontrados podem ser consideradas em estudos futuros, já que possuem grande importância em campeonatos longos e, por serem efeitos de difícil prognóstico, muitas vezes acontecendo de forma surpreendente e repentina, acabam por mudar drasticamente a história de todo um campeonato.

Para trabalhos futuros, é importante ressaltar que existem melhorias a serem feitas, principalmente ao adicionar algum coeficiente que indique a situação financeira dos clubes, pois como citado no trabalho, a partir de 2019 serão impostas novas medidas pelas confederações, nacional e continental, além da grande mudança que ocorrerá nas cotas televisivas. O mal planejamento econômico acarretará em possíveis punições, desde multas até ao impedimento da participação nos campeonatos comandados pelas confederações citadas, além do já conhecido e, infelizmente frequente, atraso salarial de funcionários. Uma nova abordagem, mais minuciosa e com alguns critérios mais complexos a serem levados em conta, nos conceitos de tática e mando de campo, podem representar resultados ainda melhores.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, G. B. de. O esporte como elemento socializador e formador de crianças e jovens. **Revista Científica da Faminas**, v. 6, n. 2, 2016. Citado na página 16.
- CBF. **Campeonato Brasileiro Série A de 2017**. 2017. Disponível em: <<https://www.cbf.com.br/futebol-brasileiro/competicoes/campeonato-brasileiro-serie-a/2017>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado 3 vezes nas páginas 34, 36 e 37.
- CBF. **Regulamento de licença de clubes CBF**. 2017. Disponível em: <[https://conteudo.cbf.com.br/cdn/201702/20170208174032\\_0.pdf](https://conteudo.cbf.com.br/cdn/201702/20170208174032_0.pdf)>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 18.
- CBF. **Campeonato Brasileiro Série A de 2018**. 2018. Disponível em: <<https://www.cbf.com.br/futebol-brasileiro/competicoes/campeonato-brasileiro-serie-a>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado 3 vezes nas páginas 37, 40 e 42.
- CONMEBOL. **Regulamento de licença de clubes CONMEBOL**. 2018. Disponível em: <<http://www.conmebol.com/pt-br/node/431076>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 18.
- ELO, A. E. **The rating of chessplayers, past and present**. [S.l.]: Arco Pub., 1978. Citado na página 17.
- EUZÉBIO, D. C. História do campeonato brasileiro. 2012. Citado na página 16.
- FIFA. **Estatutos de la FIFA**. 2016. Disponível em: <<https://img.fifa.com/image/upload/holroshjvtutd4dhxdmk.pdf>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 17.
- FIFA. **Revision of the FIFA / Coca-Cola World Ranking**. 2018. Disponível em: <<https://resources.fifa.com/image/upload/revision-of-the-fifa-coca-cola-world-ranking.pdfcloudid=fzltr4s8tz3v3vy0aqo1>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 17.
- HALL, G. **FIFA**. 2018. Disponível em: <<https://jogos.uol.com.br/ultimas-noticias/2018/07/15/simulador-da-ea-adivinhou-franca-vence-a-copa-do-mundo.htm>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 17.
- ITAÚ. **Análise Econômico-Financeira dos Clubes de Futebol Brasileiros | 2018**. 2018. Disponível em: <[https://www.italu.com.br/\\_arquivosstaticos/italuBBA/Analise\\_Clubes\\_Brasileiros\\_Futebol\\_Itau\\_BBA.pdf](https://www.italu.com.br/_arquivosstaticos/italuBBA/Analise_Clubes_Brasileiros_Futebol_Itau_BBA.pdf)>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 17.
- LEMONS RODRIGO BREVES, L. S. e. e. F. C. **O público nos estádios do Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://app.globoesporte.globo.com/futebol/publico-no-brasil/2017/brasileirao-serie-a/>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 16.
- MELO, V. A. d. Futebol, lazer e práticas lúdicas. **Ciência e Cultura**, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 66, n. 2, p. 35–38, 2014. Citado na página 16.
- PARREIRA, C. A. Evolução tática e estratégias de jogo. **Brasília: Ed. EBF**, 2005. Citado na página 22.

REEP, C.; BENJAMIN, B. Skill and chance in association football. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, JSTOR, v. 131, n. 4, p. 581–585, 1968. Citado na página 17.

RESENDE, I. **Pontos corridos chegam à 15ª edição do Brasileirão; veja os melhores e os piores no formato**. 2017. Disponível em: <[http://www.espn.com.br/noticia/694235\\_pontos-corridos-chegam-a-15-edicao-do-brasileirao-veja-os-melhores-e-os-piores-no-formato](http://www.espn.com.br/noticia/694235_pontos-corridos-chegam-a-15-edicao-do-brasileirao-veja-os-melhores-e-os-piores-no-formato)>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 16.

SILVA, M. L.; RUBIO, K. Superação no esporte: limites individuais ou sociais. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 3, p. 69–76, 2003. Citado na página 16.

SILVA, R. S.; SILVA, I. d.; SILVA, R. A. d.; SOUZA, L.; TOMASI, E. Atividade física e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, SciELO Public Health, v. 15, p. 115–120, 2010. Citado na página 16.

STATISTA. **Sports Betting - Statistics e Facts**. 2018. Disponível em: <<https://www.statista.com/topics/1740/sports-betting/>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 17.

TEIXEIRA, M. R.; MATIAS, W. B.; MASCARENHAS, F. O financiamento do esporte olímpico no brasil: uma análise do ciclo de londres (2009-2012). **Revista de Ciencias Sociales (CI)**, Universidad Arturo Prat, n. 31, 2013. Citado na página 18.

TRANSFERMARKT. **Clubes do Campeonato da Serie A 2018**. 2018. Disponível em: <<https://www.transfermarkt.pt/campeonato-brasileiro-serie-a/startseite/wettbewerb/BRA1>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 34.

UNIDAS, N. **Esporte para o Desenvolvimento e a Paz: Em Direção à Realização das Metas de Desenvolvimento do Milênio**. 2003. Disponível em: <<http://www.esporte.gov.br/arquivos/publicacoes/esporteParaDesenvolvimentoPaz.pdf>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 16.

VECCHIOLI, D. **O esporte regride: captação na Lei de Incentivo é a menor em oito anos**. 2018. Disponível em: <<https://olharolimpico.blogosfera.uol.com.br/2018/02/02/o-esporte-regride-captacao-na-lei-de-incentivo-e-a-menor-em-oito-anos/>>. Acesso em: 10 Outubro 2018. Citado na página 18.

WILSON, J. **A pirâmide invertida: A história da tática no futebol**. [S.l.]: KasaFutebol Editora LTDA-Grande Área, 2016. Citado na página 22.